

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-219903

(43) 公開日 平成4年(1992)8月11日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 F 5/00  
7/20

識別記号 庁内整理番号  
M 8832-5E  
C 7135-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平2-412513

(22)出願日 平成2年(1990)12月20日

(71) 出願人 000229818

日本ファイルコン株式会社

東京都世田谷区池尻3丁目27番24号

(72) 発明者 柴田 芳昭

東京都稻城市大丸2220 日本ファイルコン株  
式会社内

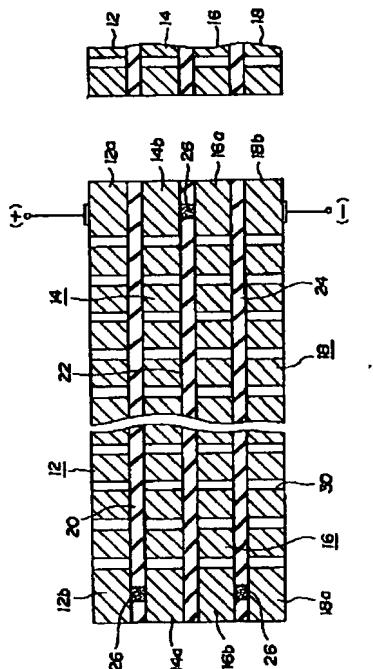
(74)代理人 弁理士 平田 忠雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 シート状積層コイル

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】コンパクトでありながら高い磁束密度が得られ、且つ高い生産性で製造可能なシート状積層コイルを得る。

【構成】エッチングされない材質の絶縁基板と、この絶縁基板の表面に接着された金属導体板をエッチングすることによって形成されるコイル導体とを備え、コイル導体を絶縁基板を介して多数積層させる。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エッティングされない材質の絶縁基板と、前記絶縁基板の表面に接着された金属導体板をエッティングすることによって形成されるコイル導体とから成り、前記コイル導体を絶縁基板を介して所定数積層することを特徴とするシート状積層コイル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、シート状コイルに関し、特に超伝導装置等の高磁束密度を必要とする装置に用いられるシート状コイルに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 シート状コイルは、絶縁基板上に所定形状の導体パターンを形成して成り、従来、小型モータ用コイルとして実公昭63-22646号公報に示されたものがある。この小型モータ用コイルは、絶縁シート上に厚さ約 $10\mu m$ ～ $1 mm$ 、幅約数 $100\mu m$ で、数 $10\mu m$ 程度の溝間隔を有する方形状のコイル導体を形成して、所定のアンペア・ターン（電流と巻数の積）を得ることにより、小型で所定のトルクを有する小型モータの実用化を図ったものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のようなシート状コイルは、絶縁シート上に気相、液相等の蒸着によって導体層を形成し、これをエッティングしてコイル導体を形成しているため、コイル導体の断面積が限定され、大電流を流すことができず、リニアモータ、MR I 装置等の超電導装置に適用することができなかつた。また、蒸着速度によって生産速度が左右されるため、高い生産性が得られないという不都合もあった。

## 【0004】

【発明の目的】 本発明はかかる点に鑑みて成されたものであり、コンパクトでありながら高い磁束密度が得られ、且つ高い生産性で製造可能なシート状積層コイルを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するために、金属導体板をエッティングすることによって形成されるコイル導体を、エッティングされない材質の絶縁基板を介して所定数積層させている。

## 【0006】

【作用】 コイルによって形成される磁束は、コイルに流れる電流（アンペア）とコイルの巻数（ターン）の積、即ち、アンペア・ターンに比例する。超電導コイルは、超電導状態では、抵抗零の状態が実現されるのでコイル導体の断面積は小で良いが、超電導状態より常電導状態へ移行した場合を考慮し、抵抗が所定値以下で、且つ所定の断面積を有したコイル導体が必要となる。

【0007】 このような実情の下、本発明は上記のように構成されているため、磁束密度を決定する要素である

50 12a, 12b, 14a, 14b, 16a, 16b, 18a, 18bがそれぞれ形成され、

コイル導体の断面積及びコイルのターン数を容易に調整（増大）できる。すなわち、コイル導体として厚さが任意に設定できる金属導体板を使用しているので、コイル導体の断面積をコイル導体の幅によって任意に決定することができる。また、コイル導体をエッティングによって形成しているため、エッティングされる部分の幅、換言すれば、コイル導体の溝間隔によってコイル導体の断面積を容易に調整することができる。現在のエッティング技術によると、前述の溝間隔は数 $\mu m$ 程度まで小さくすることができますので、所望の断面積を有するコイル導体を得ることができるので、更に、コイル導体を絶縁基板を介して所定数積層させているため、コイル全体の面積を拡げることなく、コイルのターン数を容易に増加させることができる。

## 【0008】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を添付図面を参照しつつ詳細に説明する。図1には、実施例に係るシート状積層コイル10の表面状態が示され、図2には図1のY-Y方向の断面が示され、図3には当該シート状積層コイル10を構成する4枚の導体パターン12, 14, 16, 18の接続状態が示されている。

【0009】 シート状積層コイル10は、3枚の絶縁基板20, 22, 24と、4枚の渦巻状の導体パターン12, 14, 16, 18とから構成され、上下の導体パターンを導体材料26によって電気的に接続している。

【0010】 導体パターン12, 14, 16, 18は、絶縁基板20, 22, 24の表面に厚さ $1.2 mm$ の銅板28を接着し、エッティングによって銅板28上に渦巻状のパターン溝30を打ち抜くことによって成形される。なお、4枚の導体パターンのうち、導体パターン12, 16は右巻に、パターン14, 18は左巻きに成形されている。銅板28（導体パターン）の厚さは、上記のように $1.2 mm$ に限定されないが、絶縁基板20, 22, 24より厚く、 $1.0 mm$ ～ $3.0 mm$ 程度が適当である。これは、 $1.0 mm$ 以下では大きな電流容量を得ようとすると必然的にコイル導体の幅が大になり、シート状積層コイル10自体が大きくなり、また、 $3.0 mm$ 以上では、現在のエッティング技術では寸法精度の高いコイル導体を得るのが困難になるためである。導体板の材質としては銅の他にアルミニウムや、超電導装置用として、ニオブチタン合金、ニオブ3・スズ、バナジウム3・ガリウム等を用いても良い。なお、バナジウム3・ガリウムを用いる場合には、触媒として銅を添加する。パターン溝30の間隔（導体パターンの幅）は、X軸及びY軸方向の磁束密度が異なることにより、リニアモータ、MR I 装置等の種々の装置への適用を可能とするために、長手方向に粗で、上下方向に密となっている。

【0011】 導体パターン12, 14, 16, 18の両端部には、接続端子12a, 12b, 14a, 14b, 16a, 16b, 18a, 18bがそれぞれ形成され、

これらの端子によって導体 12, 14, 16, 18 が直列に接続される。すなわち、図 3 に示されているように、導体パターン 12 の入力端子 12a に電源（図示せず）の正極が接続され、導体パターン 12 の出力端子 12b と導体パターン 14 の入力端子 14a、導体パターン 14 の出力端子 14b と導体パターン 16 の入力端子 16a、導体パターン 16 の出力端子 16b と導体パターン 18 の入力端子 18a、導体パターン 18 の出力端子 18b と電源の負極がそれぞれ接続される。なお、本発明は、上記のように導体パターン 12, 14, 16, 18 を直列に接続する構成に限定されず、図 4 に示されているように並列に接続しても良い。並列に接続することにより、コイル巻数は減少する反面、その分電流容量を増加させることができる。また、導体パターン 12, 14, 16, 18 の形状は渦巻状に限らず、使用状況に応じ、方形状等種々の形状に変更可能である。

【0012】絶縁基板 20, 22, 24 は、可撓性のあるガラスエポキシ樹脂により厚さ 0.4 mm、1200mm × 700 mm の長方形板状に成形されている。絶縁基板としては、ガラスエポキシ樹脂の他に、絶縁性、可撓性を有し、エッチングされない材質であれば他の材質を用いることもできる。また、絶縁基板 20, 22, 24 のサイズは上記サイズに限定されない。絶縁基板 20, 22, 24 の導体パターン 12, 14, 16, 18 の接続端子に対応する箇所（3カ所）には、導体材料 26 を充填するためのスルーホールが形成されている。

【0013】上記のような構成のシート状積層コイル 1 の製造に際しては、スルーホールに予め導体材料 26 が充填された絶縁基板 20 の表面一帯（スルーホール部分を除く）に熱硬化性接着材（絶縁性接着材）を塗布し、その上に銅板 28 を配置し加熱接着する。次に、銅板 28 の表面にレジスト（図示せず）を塗布し、渦巻状のコイルパターンを露光する。そして、エッチング加工によりパターン溝 30 を形成することにより、表面に渦巻状の導体パターン 12 が形成された单層シートコイル（12, 20）を成形する。次に、上記のように構成された单層シートコイル（12, 20）の絶縁基板 20 の裏面に銅板 28 を接着し、上記と同様にエッチングによって導体パターン 14 を形成する。そして、スルーホールに予め絶縁材料 26 が充填された絶縁基板 22 を導体パターン 14 の裏面に接着した後は、上記と同様な工程を繰り返すことによって、導体パターン 12, 14, 16, 18 と絶縁基板 20, 22, 24 を交互に積層していく。

【0014】図 5 には、リニアモーターカー 50 に本発明に係るシート状積層コイルを利用した様子が示されている。図において、符号 60 が超伝導積層コイルであり、62 は永久電流スイッチ、64 は超伝導コイル 60 に電力を供給するパワーリード、66 は冷凍機、68 はヘリウムタンク、70 は超伝導コイル 60 を冷却する液

50 28 銅板

ヘリウムである。このような構成のリニアモーターカー 50 において、ヘリウム 70 によって冷却された超伝導コイル 60 に電圧を供給することで、強い磁場を発生させ、これによって車体（図示せず）を浮上、推進させる。

【0015】なお、本発明に係るシート状積層コイルは、上記リニアモーターカー以外に、医療用  $\pi$  中間子照射装置や、NMR-CT (MRI) 等の種々の装置に適用することができる。すなわち、医療用  $\pi$  中間子照射装置においては、バイオントン生成用ターゲットから 120° の角度で射出されたバイオントンビームを最初の超電導積層コイルによって水平方向に曲げ、更に次の超電導積層コイルによって直角に曲げて患者の患部までバイオントンビームを誘導するようになっている。また、MRI 装置においては、患者の周囲に配置された超電導積層コイルに電流を流すことにより、磁気モーメントをもつ原子核に強い磁界を与えて当該原子核を共鳴させ、その時のエネルギー放出量、緩和時間を測定することによって、患者の体内像影を行うようになっている。

【0016】なお、本発明においては、上記のように導体板の厚さ、導体パターンの形状、導体板の材質の他に、使用状況に応じて導体パターンの巻数、積層枚数、絶縁基板の形状、大きさ、厚み等の変更が可能であることは言うまでもない。このように、種々の設計変更を施すことにより、当該シート状積層コイルの適用範囲が拡大される。

#### 【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るシート状積層コイルは、エッチングされない材質の絶縁基板と、この絶縁基板の表面に接着された金属導体板をエッチングすることによって形成されるコイル導体とを備え、当該コイル導体を絶縁基板を介して所定数積層しているため、コンパクトでありながら高い磁束密度が得られ、且つ生産性が向上するという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例に係るシート状積層コイルの構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 の Y-Y 方向の断面図である。

【図 3】実施例に係る導体パターンの接続状態（直列）を示す説明図である。

【図 4】実施例に係る導体パターンの接続状態（並列）を示す説明図である。

【図 5】本発明に係るシート状積層コイルの使用形態を示す斜視図である。

#### 【符号の説明】

10 シート状積層コイル

12, 14, 16, 18 導体パターン

20, 22, 24 絶縁基板

26 導体材料

28 銅板

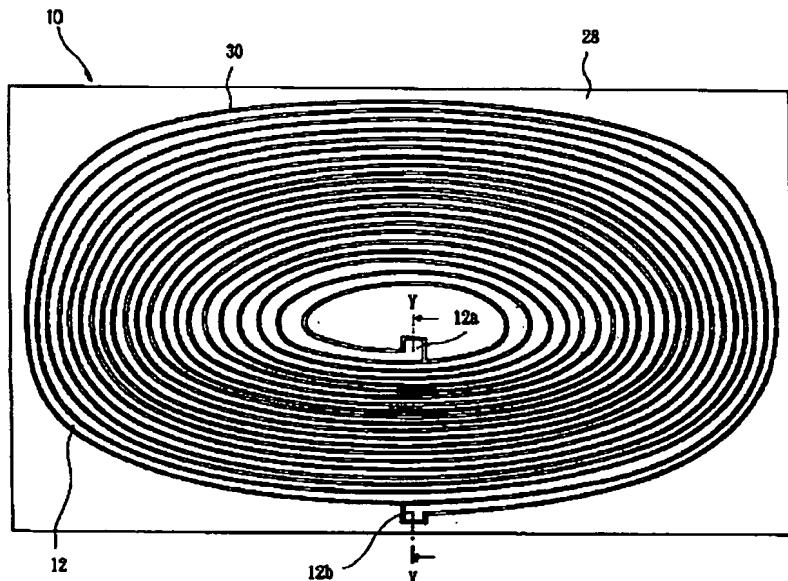
5

6

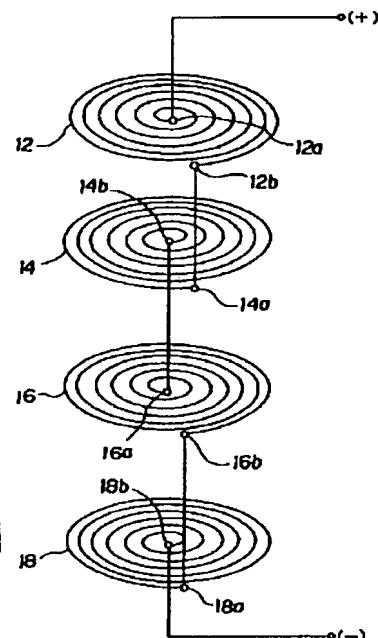
30 パターン構  
50 リニアモーターカー

60 超電導コイル

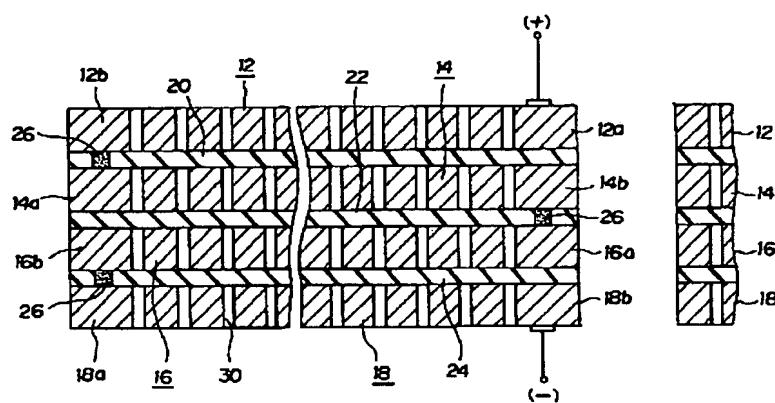
【図1】



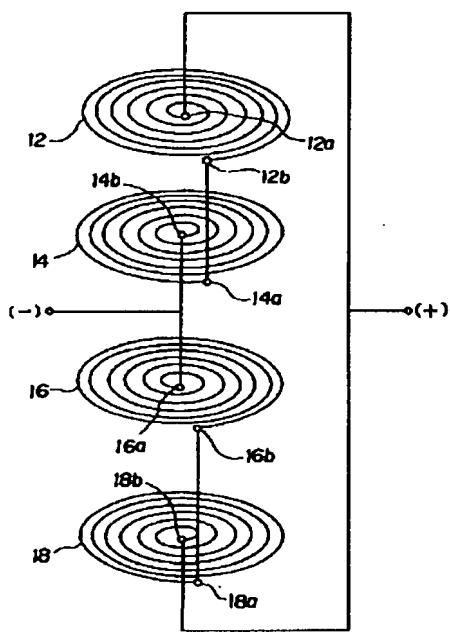
【図3】



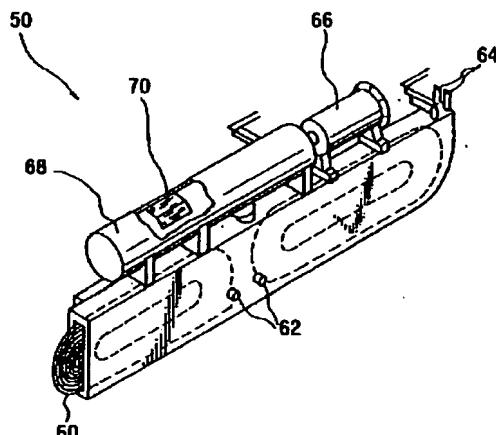
【図2】



【図4】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成3年2月7日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0007】このような実情の下、本発明は上記のように構成されているため、磁束密度を決定する要素であるコイル導体の断面積及びコイルのターン数を容易に調整（増大）できる。すなわち、コイル導体として厚さが任意に設定できる金属導体板を使用しているので、コイル

導体の断面積をコイル導体の幅によって任意に決定することができる。また、コイル導体をエッティングによって形成しているため、エッティングされる部分の幅、換言すれば、コイル導体の溝間隔によってコイル導体の断面積を容易に調整することができる。現在のエッティング技術によると、前述の溝間隔は数 $\mu\text{m}$ 程度まで制御することができるので、所望の断面積を有するコイル導体を得ることができる。更に、コイル導体を絶縁基板を介して所定数積層させているため、コイル全体の面積を拡げることなく、コイルのターン数を容易に増加させることができる。